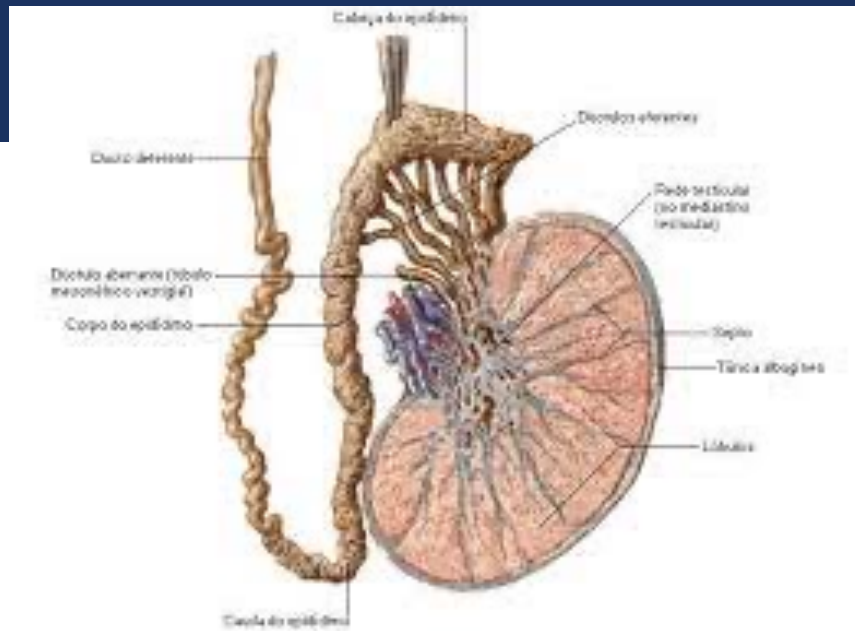
FISIOLOGIA DO SISTEMA GENITAL

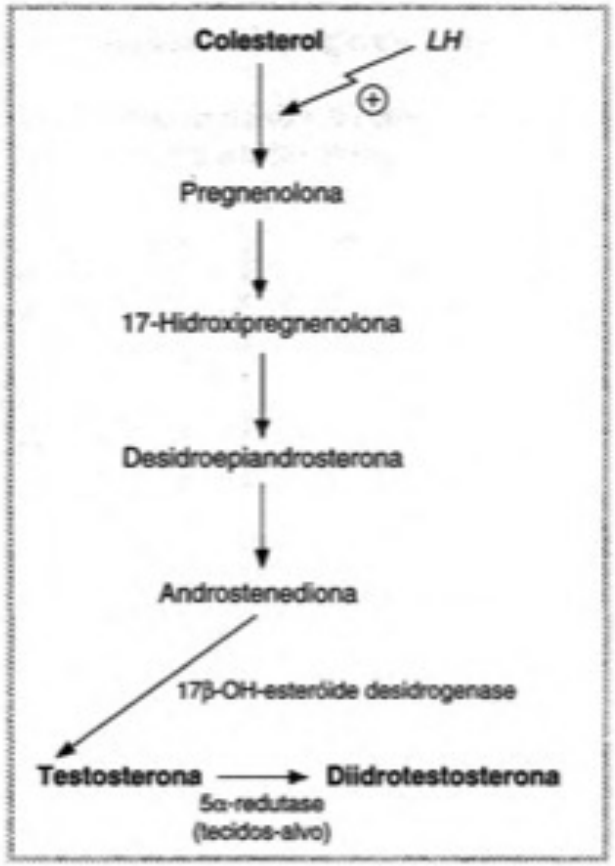
M.V. MAYARA DE VASCONCELOS

FISIOLOGIA DO MACHO



- **Função:**
- Produção hormonal: Esteroidogênese
- Produção de gametas: Espermatogênese
- Ocorrem em locais distintos
- Espermatogênese ocorre nos túbulos seminíferos que contém as células de Sertoli e as células germinativas
- Esteroidogênese ocorre no compartimento intersticial do testículo

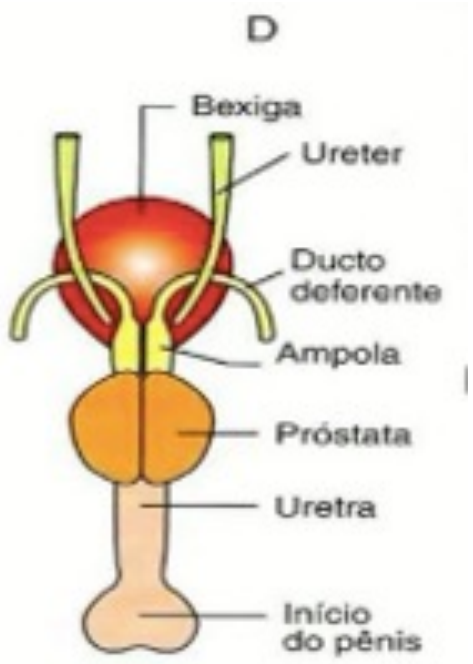
FISIOLOGIA DO MACHO



- **Síntese de Testosterona**
- Secretada pelas células de Leidyg, controlada pelo LH
- O LH (em ação paralela à do ACTH no córtex supra-renal) aumenta a síntese de testosterona mediante estímulo da colesterol desmolase, a primeira etapa da via.
- Os órgãos sexuais acessórios (p. ex., a próstata) contêm 5a-redutase, que converte a testosterona em sua forma ativa, a diidrotestosterona.

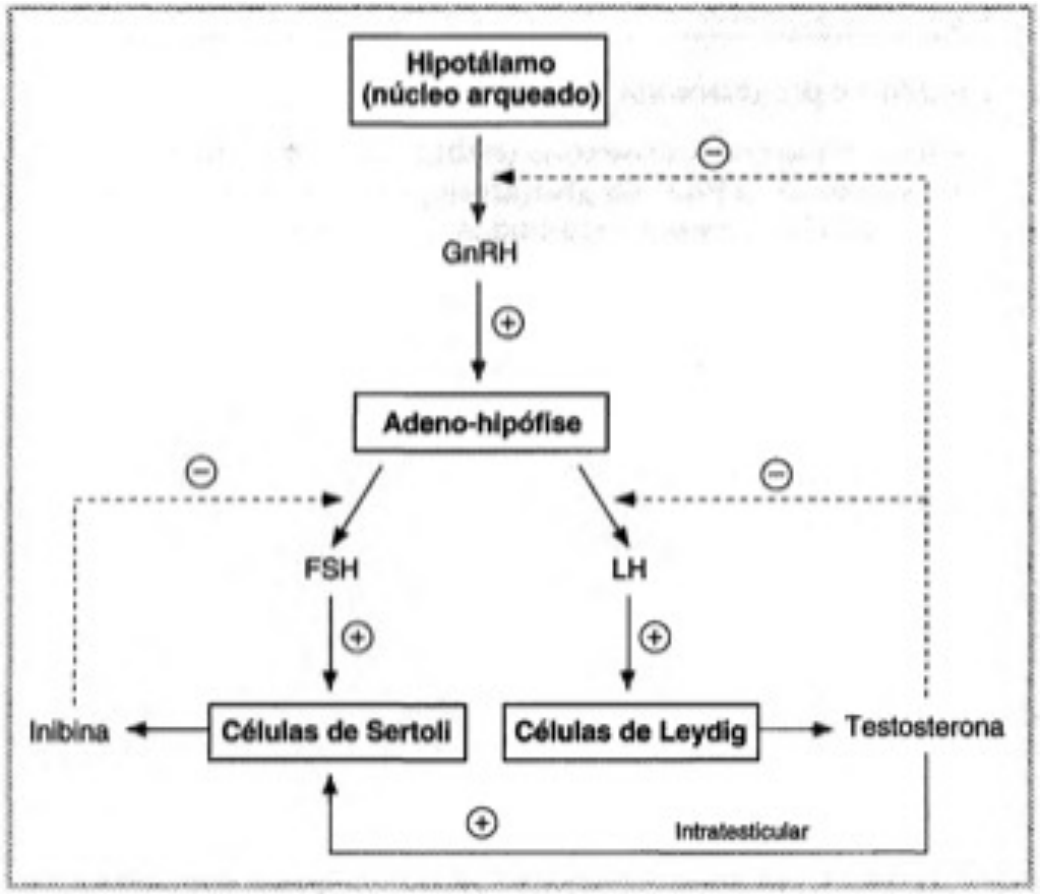
FISIOLOGIA DO MACHO

- ***Ações da testosterona***
- Diferenciação do epidídimo, ducto deferente e vesículas seminais
- Libido
- Espermatogênese nas células de Sertoli
- Aumento da massa muscular, comportamento de macho, agressividade
- Crescimento do pênis e das vesículas seminais
- ***Ações da diidrotestosterona***
- Diferenciação do pênis, escroto e próstata
- Crescimento da próstata



FISIOLOGIA DO MACHO

- A endocrinologia do macho é dependente de uma interação normal entre o eixo hipotálamo- hipófise- testículo
- **Hipotálamo:**
- Estrutura do diencéfalo cerebral -> Produz GnRH- Hormônio liberador de gonadotrofinas
- Liga-se a hipófise anterior por conexões vasculares e com a posterior por conexões neurais
- **Hipófise:**
- Controle endócrino pela liberação de FSH (Hormônio folículo-estimulante) e LH (Hormônio luteinizante)



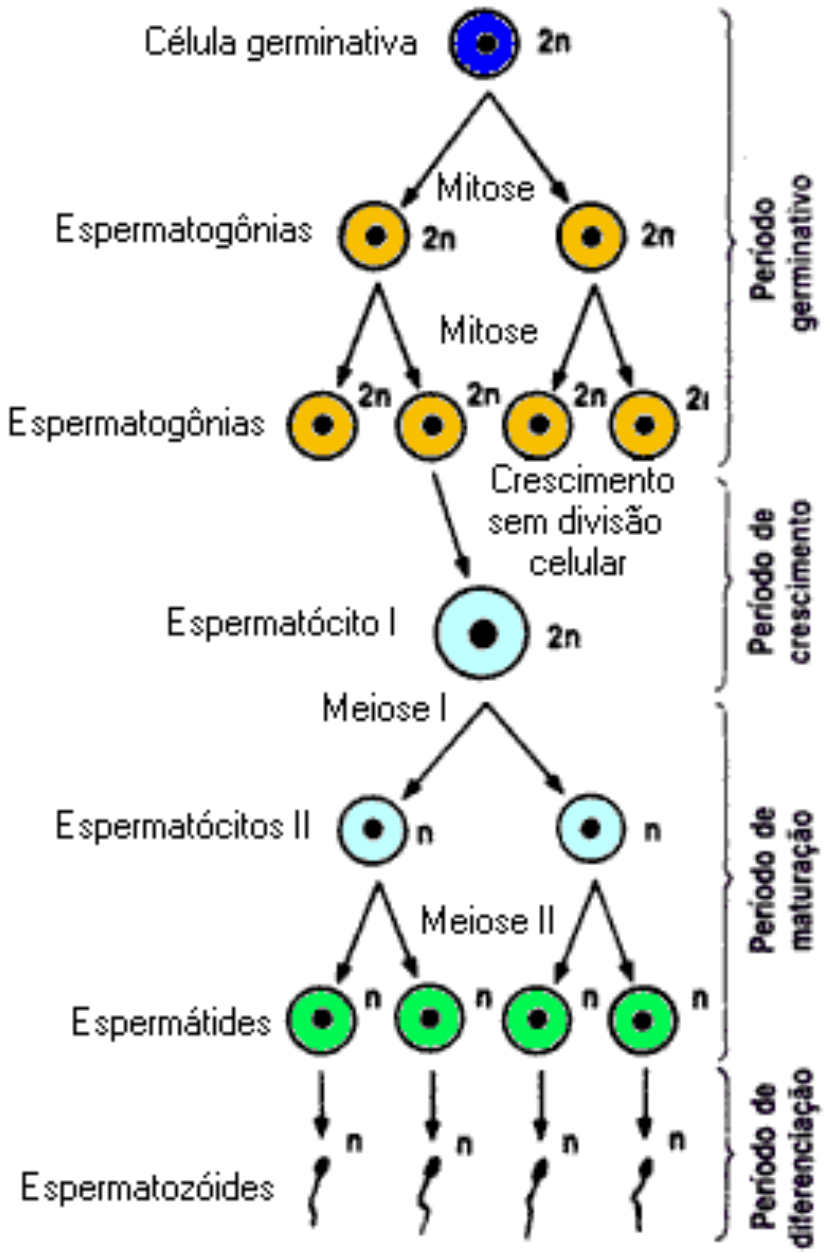
FISIOLOGIA DO MACHO

- **Controle hipotalâmico — GnRH**
- Os núcleos arqueados do hipotálamo secretam GnRH.
- O GnRH estimula a adeno-hipófise a secretar FSH e LH.
- **Adeno-hipófise — FSH e LH**
- O FSH atua sobre as células de Sertoli para manter a espermatogênese.
- As células de Sertoli também secretam inibina
- O LH atua nas células de Leydig, para a síntese de testosterona.
- **Controle por** feedback **negativo — testosterona e inibina**
- A testosterona inibe a secreção de LH, por inibir liberação de GnRH no hipotálamo e inibição direta da liberação de LH pela adeno-hipófise.
- A inibina (produzida pelas células de Sertoli) inibe a secreção de FSH pela adeno-hipófise.

FISIOLOGIA DO MACHO

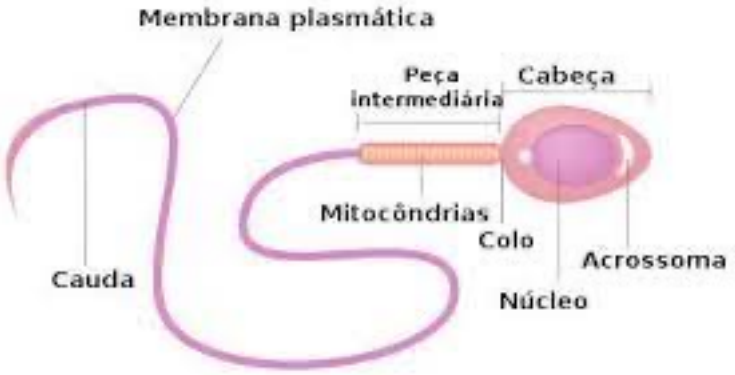
- **Produção de gametas**
- Espermatogênese: Produção de espermatozoides nos túbulos seminíferos dos testículos.
- Processo em que células primordiais diploides (espermatogônias) se dividem por mitose e depois meiose para se tornarem haploides e amadurecerem para fecundação.
- **Fases:**
- Espermatocitogênese e meiose: Espermatogônias para espermátides
- Espermiogênese: Amadurecimento das espermátides, sem divisão para gerar os espermatozoides propriamente ditos.

Espermatogênese



FISIOLOGIA DO MACHO

- **Espermiogênese**
- Formação do acrossoma: Serve para a penetração do espermatozoide no oócito
- Condensação e alongamento do núcleo
- Desenvolvimento da peça intermediária, cauda e mudanças no citoplasma



MORFOSIOLOGIA ESPERMÁTICA

- Cabeça: Núcleo achatado de forma oval, contendo cromatina condensada (DNA)
- Acrossomo: Fina cobertura com uma dupla camada, que envolve o núcleo. Contém acrosina, hialuronidase e outras enzimas hidrolíticas.
- Cauda: Composta de colo, peças intermediárias principal e terminal
- A peça intermediária possui mitocôndrias que geram energia para a atividade espermática

QUANDO ISSO OCORRE?

- Puberdade: Aumento das características sexuais
- As espermaogônias permanecem quiescentes até a puberdade

FISIOLOGIA DO MACHO

- **Espermiação**
- Liberação dos espermatozoides para dentro do lúmen seminífero
- Nos testículos, os espermatozoides são imaturos e imóveis
- Vão para o epidídimo para amadurecerem, ganhando capacidade de fecundar.
- Essa maturação ocorre em 14 dias aproximadamente.

DURAÇÃO DA ESPERMATOGÊNESE

Animal	Nº de estágios	Duração da espermatogênese (dias)
Bovinos	8	61
Cão/Gato	8	62
Equinos	8	55
Ovinos	8	47
Suínos	8	39
Humanos	6	72

FATORES QUE INTERFEREM NA ESPERMATOGÊNESE

- Fatores hormonais
- Temperatura
- Deficiências nutricionais : Subnutridos não tem concentrações adequadas de colesterol que é a base da produção
- Ação de agentes físicos (radiação, trauma), químicos (drogas), biológicos (toxinas) e etc

TERMORREGULAÇÃO

- Localização dos testículos no escroto
- Túnica Dartos que modifica a espessura e a área superficial do escroto
- Músculo cremaster que altera a distância dos testículos a superfície corpora (bovinos bem visualizado)
- Artérias e veias testiculares que formam o plexo pampiniforme: Sistema de contracorrente- Sangue arterial que entra no testículo é resfriado pela veia testicular que sai dele.

USO DE MEDICAÇÕES E A ESPERMATOGÊNESE

- **Andrógenos exógenos**
- Deprimem o eixo hipotálamo-hipófise- testículo
- Diminui GnRH por feedback negativo e consequentemente diminui produção endógena de testosterona
- Prejudica a qualidade do sêmen, produção de espermatozoides e diminui o testículo
- **Glicocorticoides**
- Prejudica funcionamento do eixo
- Diminui produção de gonadotrofinas
- Atrofia testicular

USO DE MEDICAÇÕES E A ESPERMATOGÊNESE

- **Cetoconazol**
- Efeito espermatostático
- Diminui concentração de testosterona
- **Quimioterápicos**
- Reduzem contagem espermática
- Infertilidade
- **Antibióticos**
- Prejuízo a qualidade seminal

EPIDÍDIMO

- Maturação espermática: Os espermatozoides adquirem a capacidade potencial de fertilizar os óvulos
- Modificações nas organelas espermáticas, perda da gota citoplastamtica e início do movimento retilíneo
- Armazenamento espermático:
  Cerca de 70% dos espermatoides ficam na cauda
- Transporte
- Produção de fluido epididimário
- Absorção do fluido testicular

DUCTO DEFERENTE

- Tubo muscular que liga a cauda do epidídimo a parte pélvica da uretra
- Transporte
- **Cordão espermático:** Vasos, nervos, ligamentos, ducto deferente e musculo cremater
- Termoregulação
- Irrigação

GLÂNDULAS ACESSÓRIAS

- São testosterona dependentes
- Bulbouretral: Produção do gel lubrificante alcalino
- Produção do plasma seminal

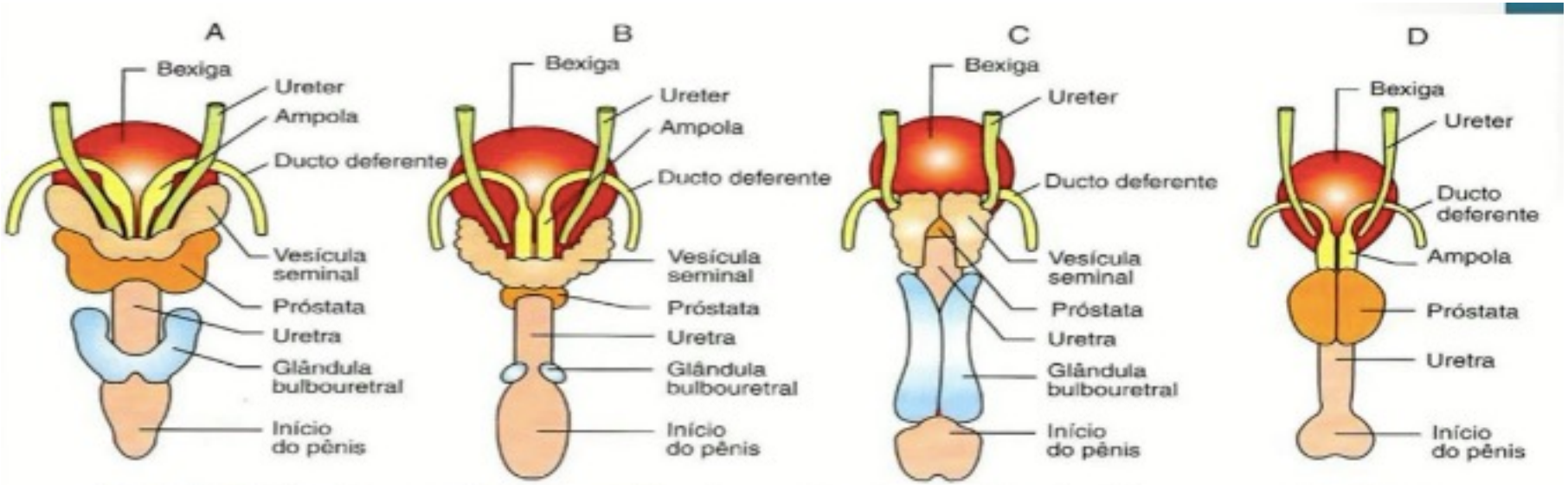


Figura 17-11 Glândulas reprodutivas acessórias. Comparação entre as espécies domésticas comuns (vistas dorsais). **A**, Garanhão. **B**, Touro. **C**, Varrão. **D**, Cão.

PLASMA SEMINAL X SEMEN

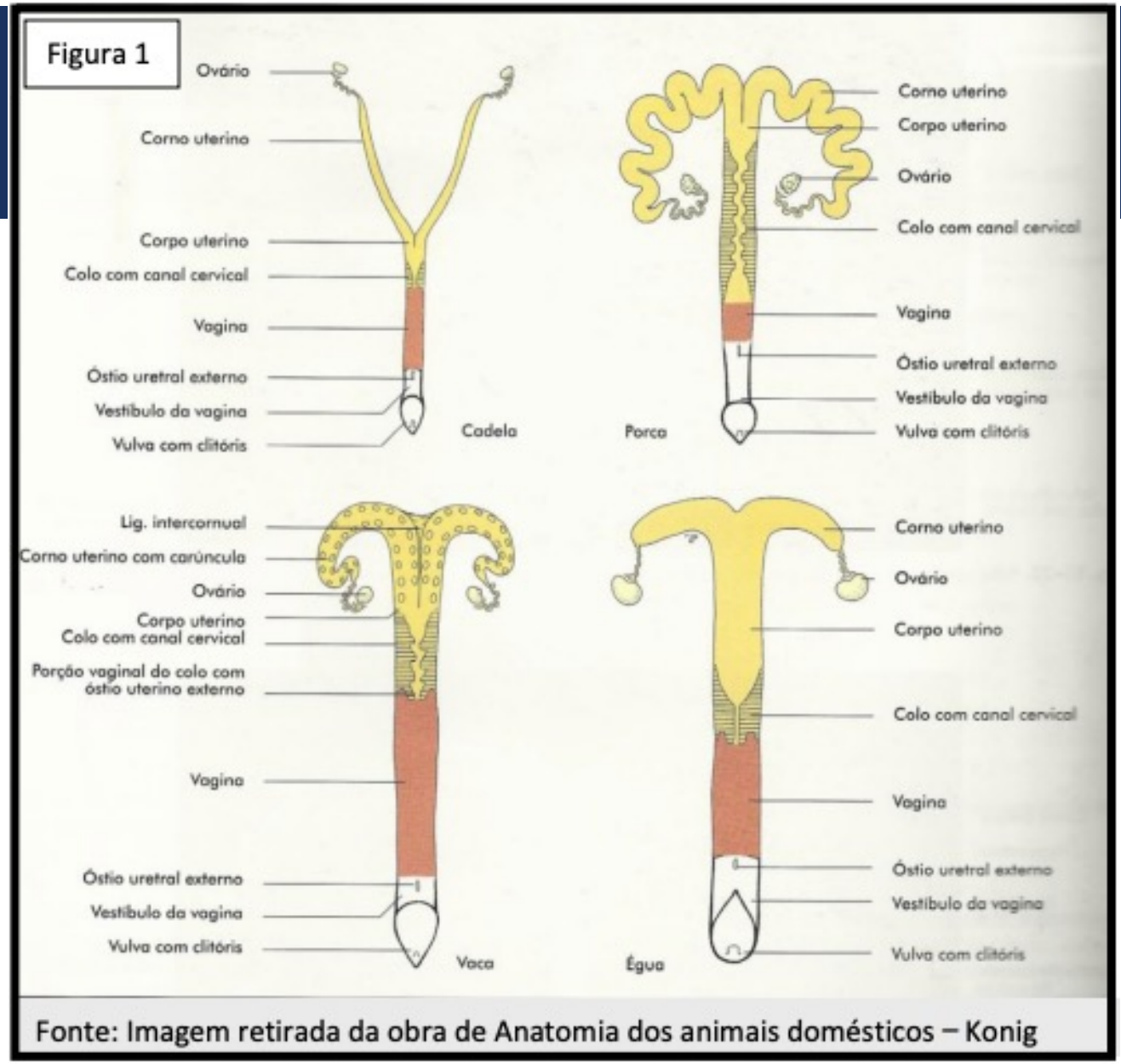
- **Plasma seminal:**
- Secreção das glândulas acessórias
- Ph alcalino
- Frutose
- Vitaminas e eletrolitos
- Prostaglandinas
- **Sêmen:** plasma + espermatozoides

FISIOLOGIA DO MACHO

- Com a senilidade:
- Redução do diâmetro dos túbulos seminíferos e da espessura do epitélio seminífero
- Aumento do tecido conjuntivo intertubular e de células espermatogênicas degeneradas

FISIOLOGIA FÊMEA

- **Funcões:**
- Produção de gametas
- Produção hormonal
- Local para fertilização
- Crescimento e desenvolvimento
- Gestação
- Parto
- Amamentação



Fonte: Imagem retirada da obra de Anatomia dos animais domésticos – Konig

FISIOLOGIA DA FÊMEA

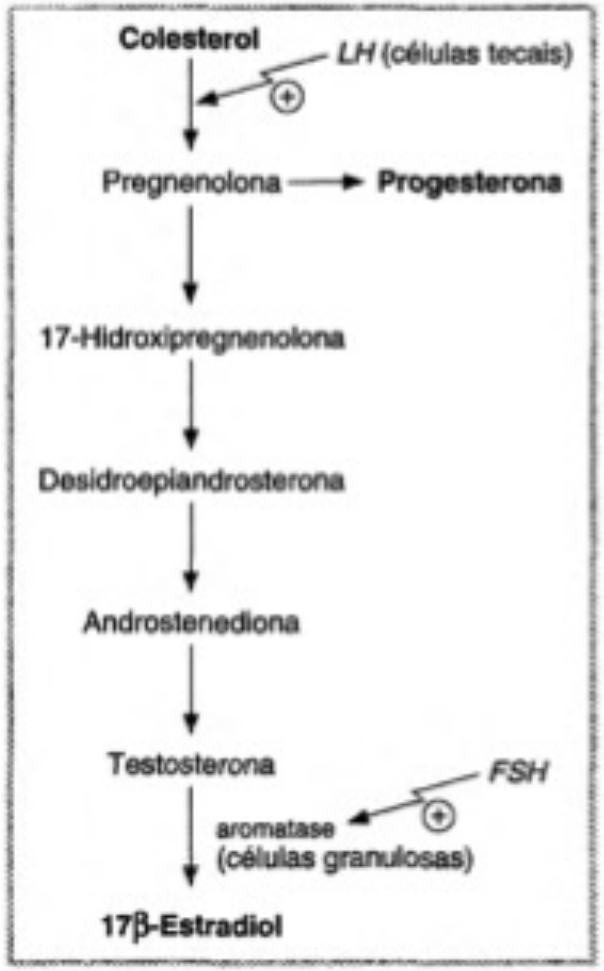
- **Função endócrina:**
- Produção de hormônios responsáveis pela atividade sexual e características sexuias secundárias
- Folículos: Hormônios estrogênicos, inibina e relaxina
- Corpo lúteo: Progesterona
- **Funcao exócrina:**
- Produção de gametas: oogênese
- Diferenciação e crescimento dos folículos ou foliculogênese

FISIOLOGIA FÊMEA

- **Ovidutos**
- Transporte e fertilização
- **Útero:**
- Gestacão
- Selecão, transporte e capacitação espermática
- Metabolismo de nutrientes necessários para nutrição celular, proliferação do tecido uterino e desenvolvimento do concepto
- Produçãoo de pGF2 e regulação doa função do corpo lúteo
- Mecanismo do parto

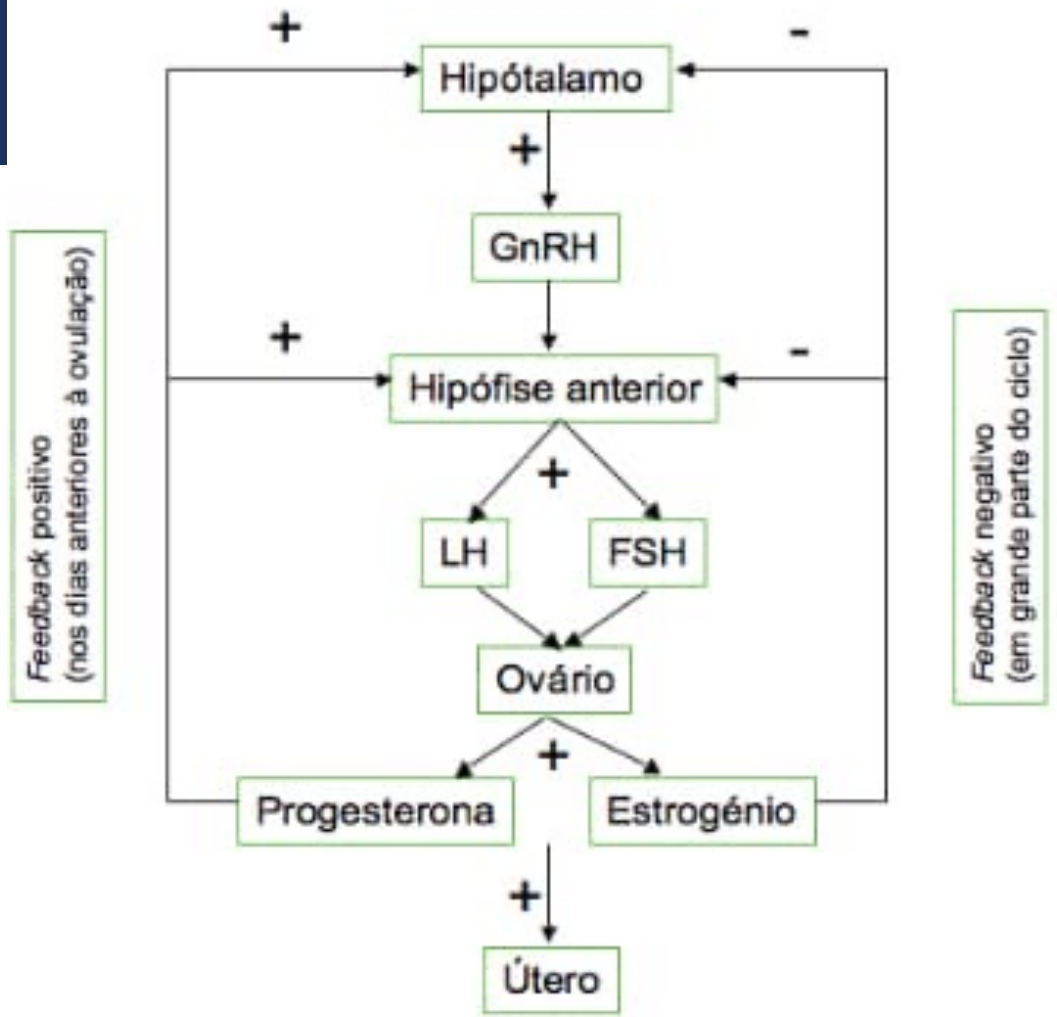
FISIOLOGIA DA FÊMEA

- **Síntese de estrógeno e progesterona**
- As células da teca produzem testosterona (estimuladas na primeira etapa pelo LH). A testosterona difunde-se para as células da granulosa próximas, que contêm aromatase e convertem testosterona em 17P-estradiol (estimuladas pelo FSH).



FISIOLOGIA DA FÊMEA

- **Controle do ovário**
- ***Controle hipotalâmico — GnRH***
- Como nos homens, a liberação pulsátil de GnRH estimula a adeno-hipófise a secretar FSH e LH.
- ***Adeno-hipófise — FSH e LH***
- FSH e LH estimulam os seguintes processos nos ovários:
- **a.** Esteroidogênese no folículo ovariano e no corpo lúteo
- **b.** Desenvolvimento folicular
- **c.** Ovulação
- **d.** Luteinização
- ***Controle por* feedbacks *negativo e positivo — estrógeno e progesterona***



Moreira, 2010

Hormônio	Secretado	Órgão - alvo	Ação
GnRH	Hipotálamo	Hipófise Anterior	Estimula a libertação de FSH e de LH
FSH	Hipófise Anterior	Folículos Ovarianos	Estimula a maturação dos folículos ovarianos
LH	Hipófise Anterior	Folículos ovarianos	Maturação final dos folículos ovarianos Ovulação Formação do Corpo Lúteo
Estradiol (estrogênio)	Folículo ovariano e Corpo Lúteo	Maioria dos tecidos	Características femininas Maturação dos oócitos e Proliferação do endométrio uterino
Progesterona	Corpo Lúteo	Útero e Glândula Mamária	Manutenção da secreção uterina Formação dos ductos mamários

CICLO REPRODUTIVO

- Poliéstricas não sazonais: ciclos durante todo o ano (vaca e porca)
- Poliéstricas sazonais: ciclos durante um período limitado do ano (égua, ovelha)
- Monoéstrica: único período estral seguido por anestro (cadela)

FOTOPERÍODO

- **Fotoperíodo positivo: Éguas e gatas**
- Esse sinal ambiental é traduzido para um sinal endócrino na glândula pineal que secreta melatonina durante a fase de escuridão. Nessas espécies, dias curtos são associados à queda na secreção de gonadotrofinas e consequente diminuição na atividade ovariana.

- **Fotoperíodo negativo: Cabras**
- Com a diminuição de luminosidade, ocorre maior produção de melatonina pela glândula pineal, localizada no cérebro dos animais. **A melatonina exerce efeito positivo sobre o GnRH** (hormônio liberador das gonadotrofinas)

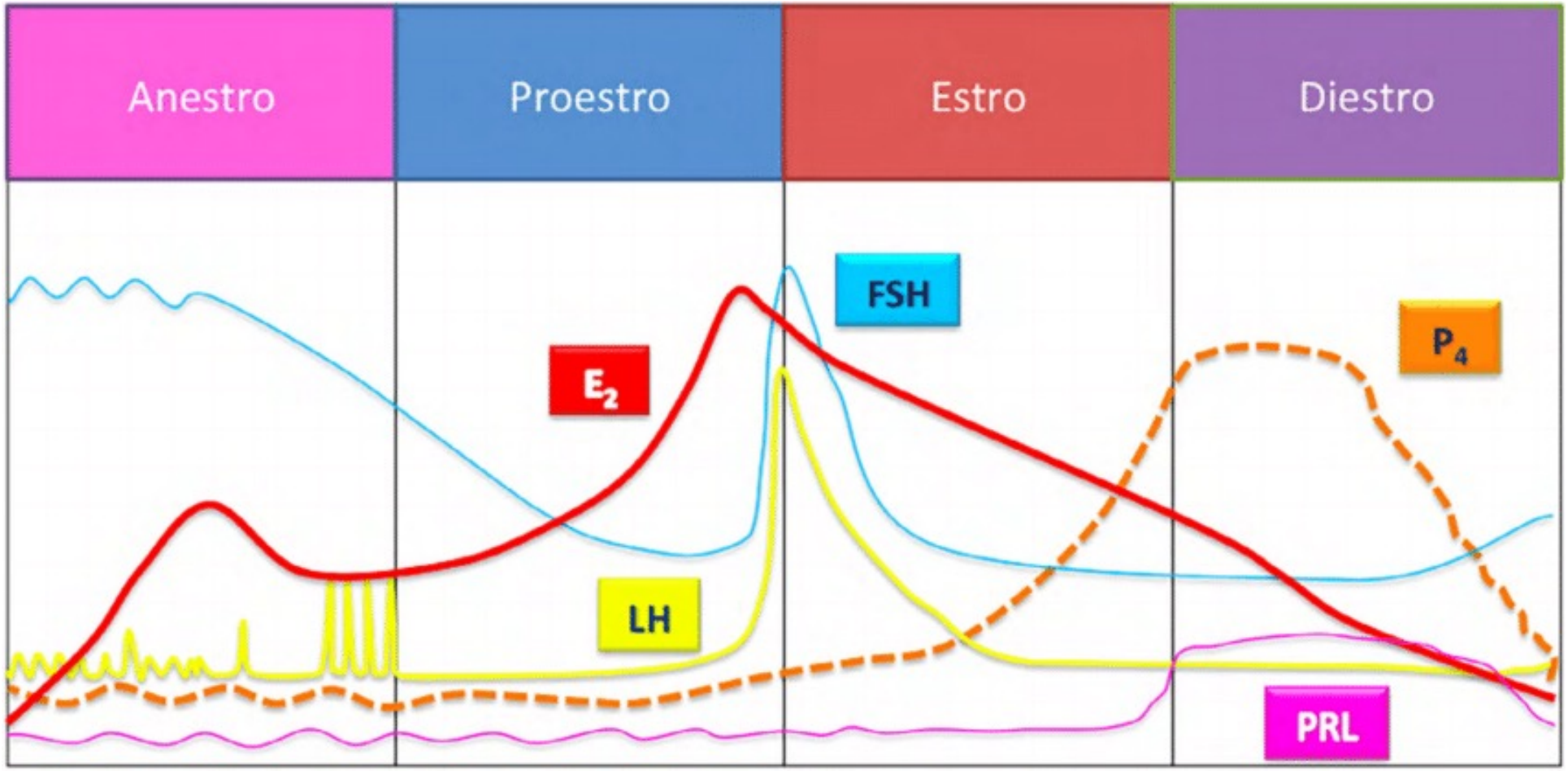
FOTOPERÍODO

- **Estações de outono-inverno:** a maioria das éguas para de ciclar durante as estações de outono-inverno, quando a luminosidade diária diminui, esse período chama-se anestro estacional.
- **Estações de primavera-verão:** após o anestro estacional, as éguas voltam a ciclar durante as estações de primavera-verão

CICLO REPRODUTIVO CADELAS

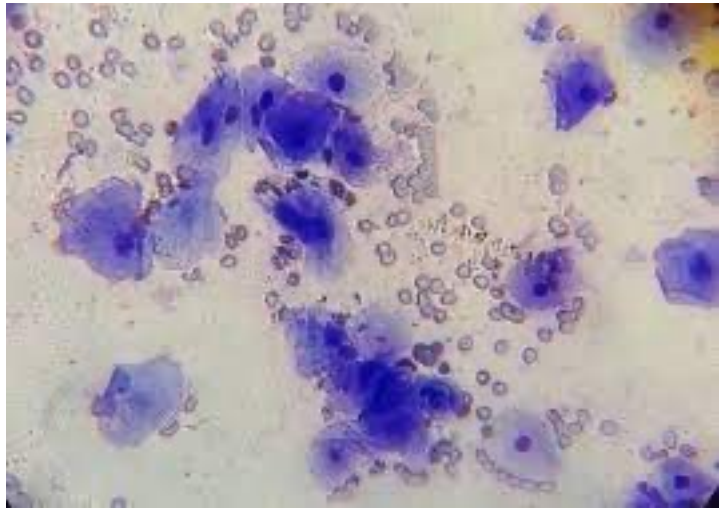
- **4 fases**
- Proestro, estro, diestro e anestro
- Intervalo entre ciclos é prolongado: 6 meses no geral
- **Puberdade**
- Começo da atividade ovariana
- Ocorre 2 a 3 meses após atingir peso de adulto
- Entre 6 e 12 meses de idade

CICLO REPRODUTIVO CADELA



CICLO CADELAS

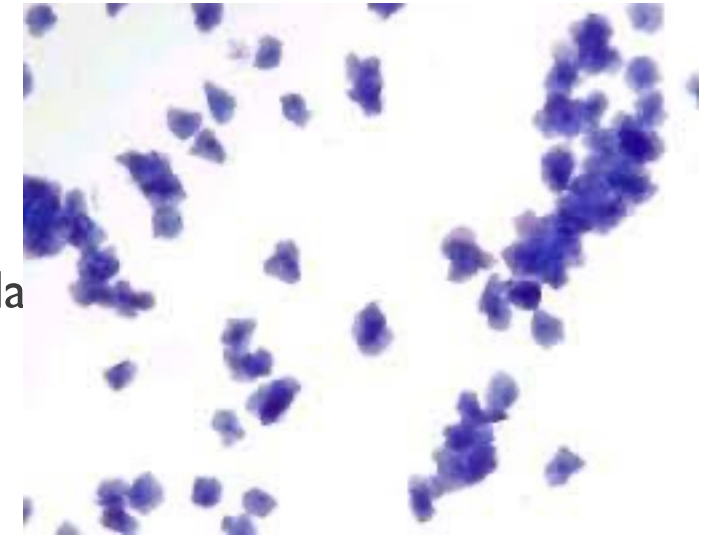
- **Proestro**
- 7 a 9 dias
- > Estrógeno
- Crescimento folicular
- Edema vulvar, sangramento,
- Espessamento e pregas na mucosa vaginal
- Atração dos machos mas sem cópula
- Citologia Vaginal: Preodmínio de células intermediárias grandes, superficiais, hemácias,
- Sangramento: Devido diapedese eritrocitária oriunda da ruptura de vasos endometriais.



CICLO CADELAS

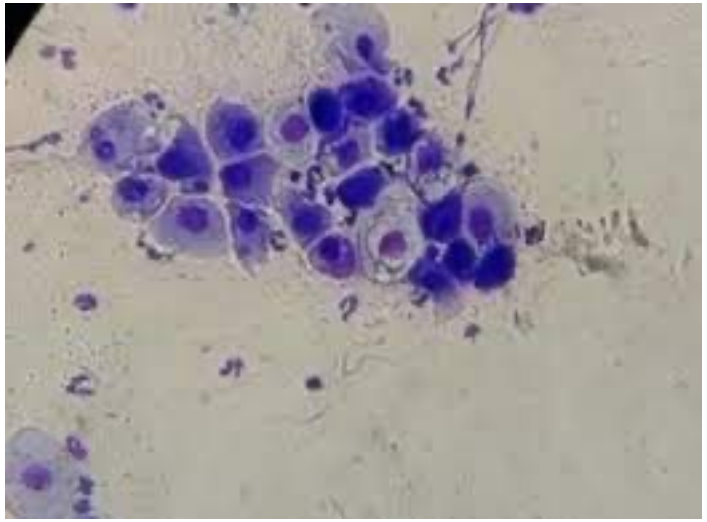
- **Estro**
- 7 a 9 dias
- Mudança comportamental
- Receptividade a cópula, diminui descarga sanguinolenta
- Edema vulvar pronunciado, flácido
- Citologia vaginal: Maioria de células superficiais anucleadas
- Mucosa vaginal com pregas enrugadas e coloração pálida
- Concentrações máximas de estrógeno e declínio progressivo com aumento da progesterona
- Progesterona: devido luteinização pré-ovulatória (dosagem de progesterona)

P4 (ng/mL)	Significado
< 1.0	Anestro ou pró-estro
1.0 - 1.9	Dia anterior ao pico de LH
2.0 - 2.9	Pico de LH (2 dias antes da ovulação)
3.0 - 3.9	1 dia antes da ovulação
4.0 - 10.0	Ovulação
> 10.0	Após a ovulação



CICLO CADELAS

- **Diestro**
- 60 dias
- Atividade do corpo lúteo
- Progesterona atuante e estrógeno baixo
- Sem edema vulvar, sem descarga vaginal
- Mucosa vaginal flácida



- Citologia vaginal: Células em cacho de uva, células intermediárias pequenas e parabasais, células inflamatórias
- Hipertrofia endometrial e aumento da vascularização
- Pode ocorrer desenvolvimento mamário

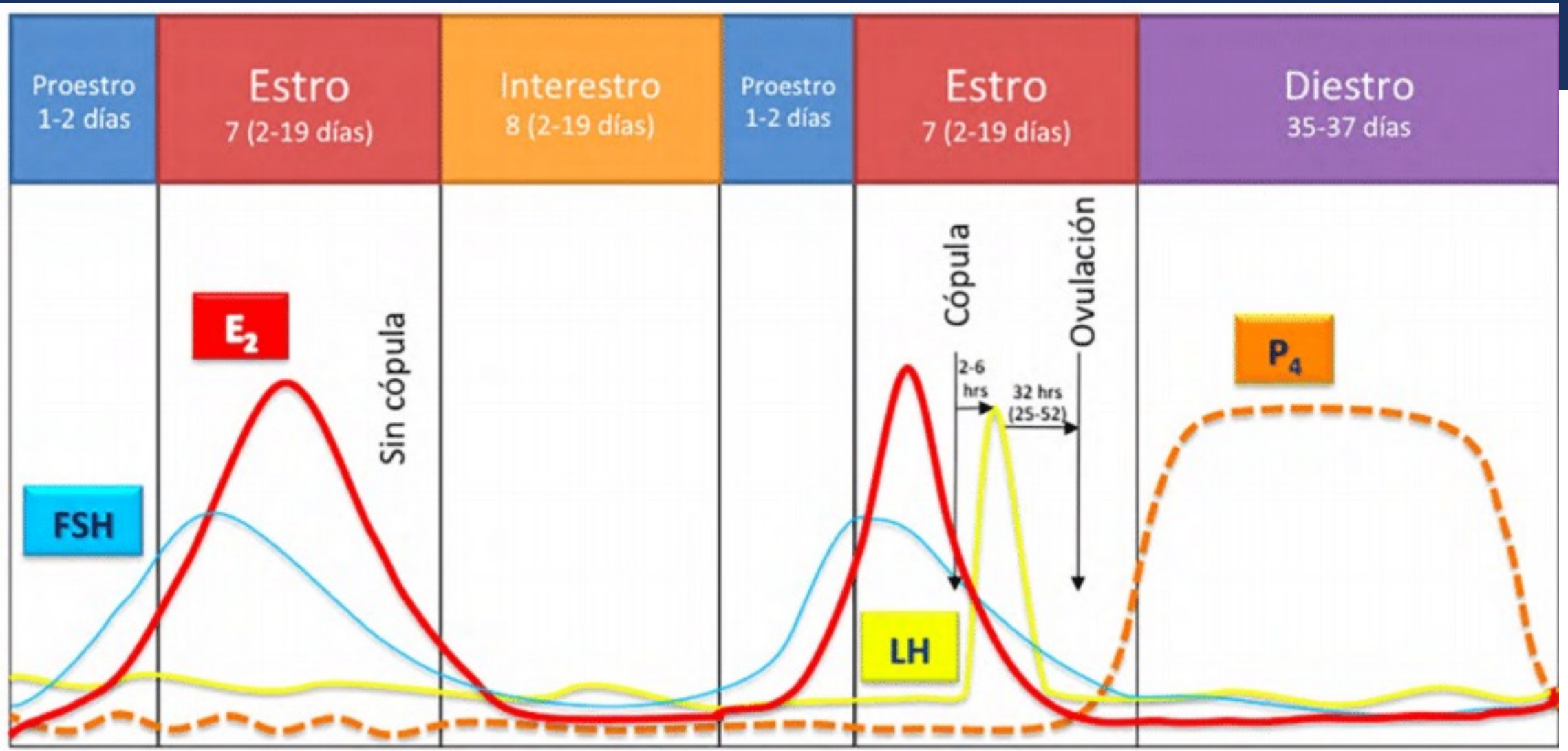
CICLO CADELAS

- **Anestro**
- Normalmente até 6 meses
- Ausência de atividade reprodutiva
- Involução uterina
- Não receptividade, reparo endometrial
- Vulva pequena e sem corrimento.
- Mucosa vaginal rosa, plana.
- Citologia vaginal: células parabasais, poucas células

anestro
• Fase de maior duração
• Inatividade sexual
proestro
• Interesse sexual do macho pela fêmea, com a recusa de monta da mesma
• Edema vulvar e corrimento serossanguinolento
@LEMBRETEVET
fases do
ciclo estral
de cadelas
diestro
• Diestro não gestacional dura em torno de 75 dias e o diestro gestacional 65 dias
• A cadela não está mais receptiva ao macho
estro
• A fêmea se torna receptiva ao macho
• É a fase do cio

CICLO REPRODUTIVO GATAS

- Possui ovulação induzida
- Puberdade quando atinge 80% do peso de adulto (4 e 12 mese
- **Ciclo estral tem 6 fases:**
- Proestro, estro, metaestro, diestro, interestro e anestro


Proestro
1-2 días
Estro
7 (2-19 días)
Interestro
8 (2-19 días)
Proestro
1-2 días
Estro
7 (2-19 días)
Diestro
35-37 días
E_2
Sin cópula
Cópula
Ovulación
2-6
hrs
32 hrs
(25-52)
P_4
FSH
LH

CICLO GATAS

- **Proestro**
- Machos são atraídos, mas fêmeas não receptivas
- Difícil separar proestro do estro, pois o período do primeiro é muito curto (12 a 72 horas).
- Fricção contínua da cabeça e pescoço nos objetos, vocalização, arqueamento de patas anteriores, postura de lordose, rolamento e diminuição da hostilidade com machos
- Maior afetividade com o tutor.

CICLO GATAS

- **Estro**
- Rceptividade sexual
- Dura em média 7 dias (1 a 21 dias)
- Influenciada pelo fotoperíodo
- Corte pré-copulatora prolongada: Gatas são extremamente agressivas nesse período
- Vocalização, fricção, rolamento
- Genitália externa mostra pouco ou nenhuma alteração, sem descarga?
- Cópula com mordida na nuca (30 segundos a 5 minutos)
- Penetração com grito característico

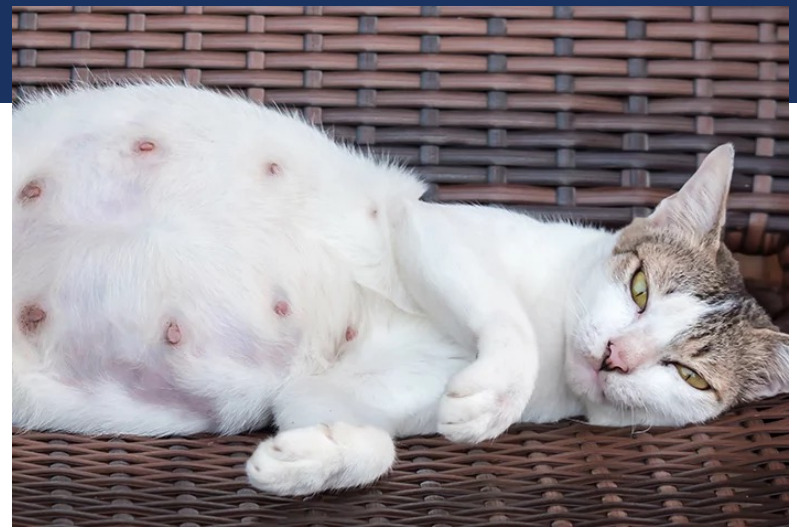
CICLO GATAS

- **Interestro**
- Intervalo entre estro não ovulatório e proestro subsequente
- Sem sinais de atividade sexual
- Dura 8 dias em média
- São poliéstricas e apresentam repetidas fases de receptividade no mesmo período

CICLO GATAS

- Metaestro
- Se ocorrer a ovulação
- Início da formação do corpo lúteo
- Dura 1 a 2 dias

CICLO GATAS



- **Diestro**
- Progesterona dominante
- Corpo lúteo funcional por 35 a 37 dias se não tiver ocorrido gestação
- Se gestante, 60 dias.

CICLO GATAS

- **Anestro**
- Quiescência reprodutiva
- Pode ocorrer pela diminuição do fotoperíodo ou devido lactação ou causas patológicas
- No estro após 10 dias do desmame